

КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОСТРАНСТВА И СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЦВЕТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ремизова Д.Н., Ткаченко А.П.

Ткаченко А.П. – к-т. техн. наук, доцент

Качество цветного изображения в аналоговой и цифровой телевизионной (ТВ) системе (ТВС) зависит от многих факторов как и в любой системе телекоммуникаций. Но в ТВС необходимо дополнительно произвести анализ цветного изображения на передающей стороне и синтез на приемной.

Для этого в ТВ передающей камере построение оптического изображения (ОИ) на светочувствительной поверхности трех передающих трубок (ПТ) осуществляют вариообъектив, свето- и цветоделительное устройство – оптические фильтры. Последние расщепляют поток ОИ на три цветоделительных, образующих на выходе ПТ сигналы основных цветов U_R^* , U_G^* и U_B^* («*» означает, что сигналы не точно отображают содержание цвета в объекте). Цвет же представляет собой результат воздействия светового излучения $p(\lambda)$, Вт/нм на зрительную систему (ЗС). Поэтому его можно оценить субъективно.

В докладе рассматриваются основы колориметрии – науки об измерении и количественном выражении цвета. Известно, что всякое измерение состоит в определении числа эталонных единиц, содержащихся в измеряемой величине. Измерение цвета стало возможным, когда путем изучения свойств ЗС и экспериментальных исследований, были найдены способы выражать цвет через эталонные единицы. Их роль выполняют единичные количества заранее выбранных линейно независимых первичных или основных цветов.

Анализируются различные формы представления цвета в пространстве (рисунки 1, 2, 3), а также способы измерения цвета, позволяющие рассчитывать необходимые для передачи ТВ сигналы, оптимизировать их обработку в цветокорректирующей матрице, определять величины цветовых искажений и т.п.

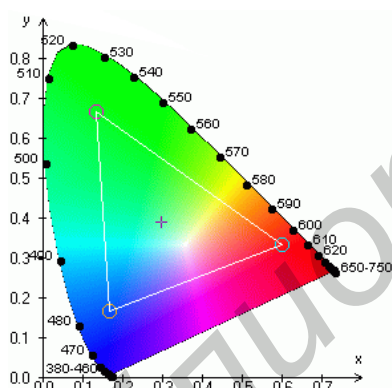


Рис.1 – Диаграмма цветности МКО 1931г.

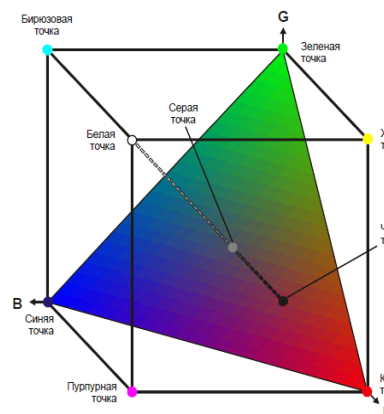


Рис. 2 – Цветовая модель RGB

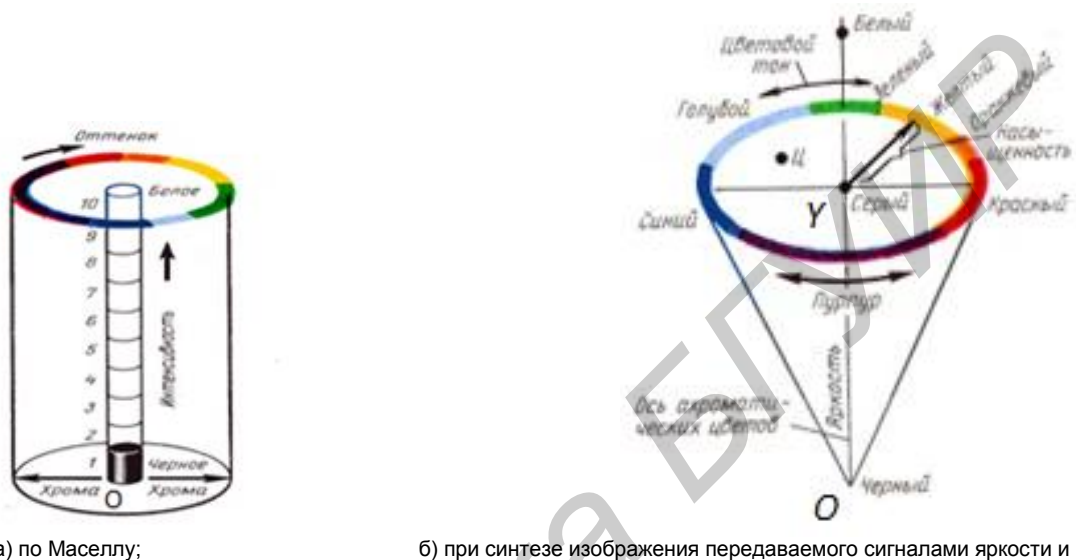
Экспериментально установлено, что любой цвет ζ может быть выражен не отличимой на глаз смесью основных цветов (R), (G), (B): $m(\zeta) = r'(R)+g'(G)+b'(B)$, где r' , g' , b' - количества основных цветов, т.е. абсолютные трехцветные коэффициенты или координаты цвета, m – модуль цвета ζ . Отсюда следует, что любой цвет может быть представлен вектором в трехмерном пространстве, например, RGB [1, 2].

При одновременном наблюдении изображения и оригинала в одинаковых условиях следует стремиться к получению высокой колориметрической точности. Благодаря изучению свойств ЗС было выяснено, что для хорошего цветовоспроизведения колориметрически правильная цветопередача не обязательна, если можно создать более благоприятное восприятие цветов относительно опорного белого цвета. В колориметрии все вычисления основываются на законах Грассмана (ранее в виде гипотезы были высказаны М.В. Ломоносовым).

Обсуждаются критерии точности цветовоспроизведения – колориметрическая и психовизуальная. На основании колориметрических расчетов обосновывается вид трех компонентных сигналов: сигнала яркости U_Y и двух цветоразностных (ЦРС) U_{R-Y} и U_{B-Y} , (которые должны передавать информацию о цветности), необходимых для и цифрового представления [3].

Анализ последних показывает, что из ЦРС не полностью исключена информация о яркости: значения ЦРС зависят от U_Y так, что при неизменной цветности эта зависимость линейна. Так, например, при изменении в k раз сигналов U_R , U_G и U_B (в результате увеличения яркости источника освещения объекта), то во столько же раз изменятся как U'_Y , так и U'_{R-Y} и U'_{B-Y} . Поэтому ЦРС фактически передают информацию не о

цветности, а о хроматичности (окраске) [2]. Полное исключение информации из ЦРС о яркости было бы при формировании и передаче сигналов $U'_{R-\gamma}/U'_{\gamma}$ и $U'_{B-\gamma}/U'_{\gamma}$, которые остаются неизменными при пропорциональных изменениях сигналов основных цветов U_R , U_G и U_B . Различия между понятиями "цветность" и "окраска" поясняются рисунком 3, на котором показаны диаграммы построения цвета, основанные на этих понятиях: черный цвет лежит в точке O, белый – в точке Y, длина вертикального вектора выражает яркость. В плоскостях постоянной яркости образуются полярные системы координат, которые определяют цветность (рисунок 3(а)) и окраску (рисунок 3(б)). При этом длина вектора передает насыщенность, угловое положение – цветовой тон; окраска на рисунке 3(б) равна произведению насыщенности на яркость.



а) по Маселлу;

б) при синтезе изображения передаваемого сигналами яркости и ЦРС

Рис. 3 – Геометрические модели зрительного восприятия.

Детальный анализ колориметрических пространств и систем измерения цвета будет представлен непосредственно в докладе на конференции.

Список использованных источников:

1. Ткаченко, А.П. Цветное телевидение / А.П. Ткаченко. – Минск : Беларусь, 1981. – 254 с.
2. Певзнер, Б.М. Качество цветных телевизионных изображений / Б.М. Певзнер. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Радио и связь, 1988. – 224 с.
3. Ткаченко, А.П. Цифровое телевидение. В 2 ч. Ч.1. Кодирование источника сообщений в системах цифрового телевизионного вещания: учеб.- метод. пособие / А.П. Ткаченко, А.Л. Хоминич. – Минск: БГУИР, 2015. – 162 с.